

**Série de TD N°1**  
**Chapitre 1 : Définition et généralités**

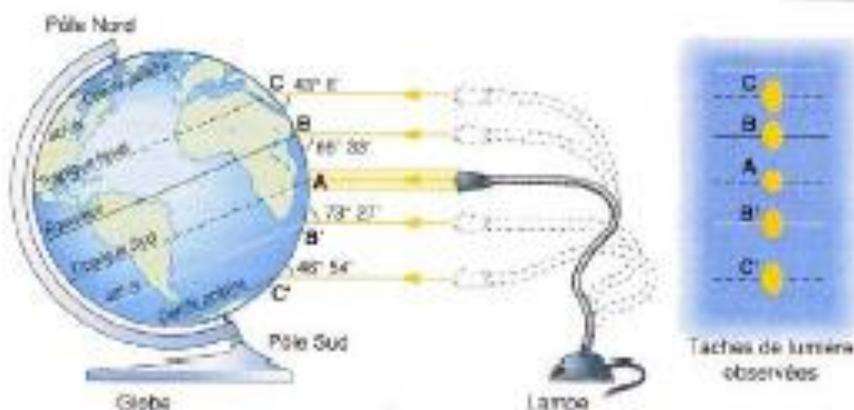
**EXERCICE 1**

L'albédo est le rapport de l'énergie solaire réfléchie par une surface sur l'énergie solaire incidente. On utilise une échelle graduée de 0 à 1, avec 0 correspondant au noir, pour un corps avec aucune réflexion, et 1 au miroir.

Quel rayonnement sur le schéma correspondrait à ce phénomène ? Nommer les autres		Albédo de Bond (0 à 1)
rayonnements		
Type de surface		
Surface de lac		0,02 à 0,04
Forêt de conifères <sup>[1]</sup>		0,05 à 0,15
Forêt de feuillus <sup>[1]</sup>		0,15 à 0,20
Surface de la mer		0,05 à 0,15
Sol sombre		0,05 à 0,15
Cultures		0,15 à 0,25
Sable léger et sec		0,25 à 0,45
Calcaire <sup>[2]</sup>		environ 0,40
Glace		environ 0,60
Neige tassée		0,40 à 0,70
Neige fraîche		0,75 à 0,90
Miroir parfait		1

**EXERCICE 2**

Une expérience simple, illustrée dans le document 1, permet de visualiser de quelle manière le rayonnement solaire se répartit à la surface de la Terre.



*Figure: Approche expérimentale de la répartition de l'énergie solaire à la surface de la Terre. Un faisceau de lumière de faible section, envoyé sur la surface d'un globe, simule le rayonnement solaire. Le déplacement de ce faisceau de l'équateur vers les pôles permet de visualiser l'effet de la variation d'incidence du rayonnement avec la latitude.*

- 1) Quelle conséquence peut-on en tirer quant à l'énergie solaire reçue par unité de surface terrestre ?
- 2) Etablissez une relation simple reliant la variation relative de surface d'incidence du rayonnement solaire et la latitude.

## Exercice n° 1

### Eclairage artificiel

#### Loi de Lambert

Elle affirme que pour une source lumineuse orthotrope (isotrope), l'émittance est proportionnelle à la luminance et le coefficient de proportionnalité est  $\pi$

Autrement dit, si  $M$  désigne l'émittance et  $L$  la luminance, pour une source lumineuse orthotrope (isotrope), on a :  $M = \pi L$  ( $L$  et  $M$  sont exprimés en lumen /  $m^2$ )

L'émittance désigne le flux lumineux émis par une surface lumineuse (par opposition à la mesure du flux lumineux d'une source lumineuse ponctuelle). Cette unité s'applique donc aux sources de lumière étendues

#### Intensité lumineuse et flux

$I$  : intensité lumineuse dans la direction  $SA$  exprimée en candela (cd)

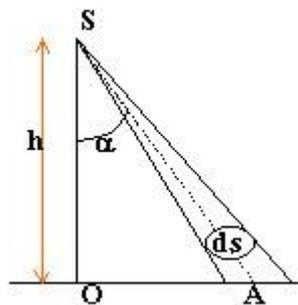
$\varphi$  : flux lumineux exprimé en lumen (lm) ou énergie traversant chaque seconde la surface  $dS$  limitée par le cône de sommet  $S$  de direction  $SA$

Flux total émis dans tout l'espace :  $\varphi = 4 \pi I$

Flux total émis sur un plan :  $\varphi = \pi I$

Angle solide  $\Omega = 2 \pi (1 - \cos \alpha)$

$I = d\varphi / d\Omega$



#### Eclairage

$E$  éclairage d'une surface  $S$  exprimé en lux (lx) ou flux énergétique reçu par unité de surface

$E = d\varphi / dS$

$I = I_0 \cos \alpha \quad d = h / \cos \alpha$

A la verticale de la source lumineuse :  $E_0 = I_0 / h^2$

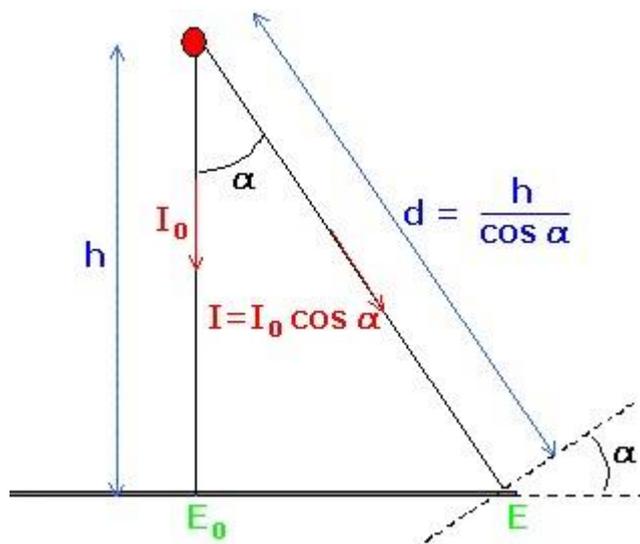
Au bord :

$$E = (I / d^2) \cos \alpha$$

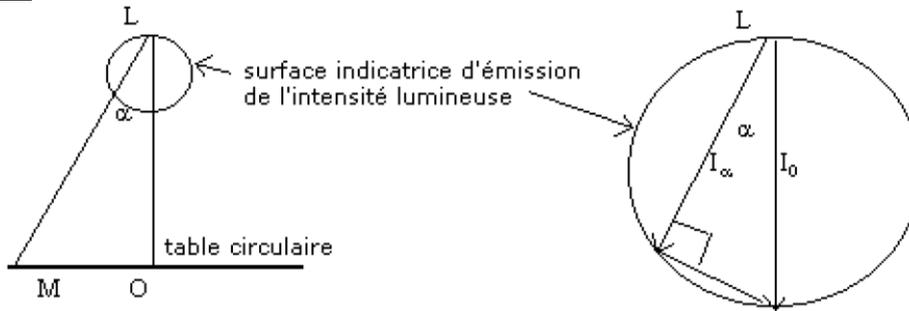
$$= (I / h^2) \cos^3 \alpha$$

$$= (I_0 / h^2) \cos^4 \alpha$$

$$= E_0 \cos^4 \alpha$$



## Exercice n° 2



1. Une table circulaire de centre O et de diamètre  $D=2$  m est éclairée par une source placée en L à une distance  $OL=h=2$  m. Le constructeur précise que la surface indicatrice d'émission est une sphère passant par la source, dont le centre est placé sur la verticale. Cela signifie que la source ne rayonne pas dans toutes les directions de l'espace avec la même intensité lumineuse. L'angle solide dans lequel rayonne cette source est alors  $\Omega = \pi$  st. Cette source, de puissance électrique  $P=100$ W a une efficacité lumineuse  $k=40$  lmW<sup>-1</sup>
  - Calculer le flux lumineux émis par cette source
  - Donner l'expression littérale de l'intensité lumineuse  $I_\alpha$  et de  $I_0$ . Calculer  $I_0$  et  $I_\alpha$
  - Calculer l'éclairement au centre de la table puis au bord de la
2. Dans le cas d'une source émettant le même flux lumineux avec une intensité constante dans toutes les directions
  - Préciser la surface indicatrice d'émission
  - Calculer l'intensité lumineuse  $I'_0$
  - Calculer l'éclairement lumineux  $E'_0$  au centre O de la table

### Exercice n° 3

Pour l'éclairage d'un bureau, un appareil est équipé d'une lampe à incandescence 220V / 60W, située à 0,50 m au-dessus de la table sur la verticale passant par le centre. Dimensions du bureau : longueur 1,20m - largeur 0,60m. Efficacité lumineuse 40 lm W<sup>-1</sup>

Calculer :

1. L'intensité du courant qui traverse le filament, la résistance du filament en régime normal de fonctionnement
2. Dans un premier temps on suppose la lampe seule ; le flux est émis dans toutes les directions de l'espace. Calculer dans ces conditions l'intensité lumineuse dans une direction quelconque, l'éclairement au centre du bureau, la luminance du filament de la lampe si celui-ci a une surface de 0,06cm<sup>2</sup>
3. Dans un deuxième temps, on met en place autour de la lampe un réflecteur satiné. Le bureau reçoit alors 85% du flux émis par cette lampe. Quelle est dans ces conditions le nouvel éclairement au centre du bureau ?
4. Une lampe située à 90 cm à la verticale d'un plan de travail circulaire de surface 1,6 m<sup>2</sup> produit sur celui-ci un éclairement de 100 lux. Quel flux lumineux total émet cette lampe. On remplace le plan de travail par une autre surface plus petite (1 m<sup>2</sup>) centré de la même façon. L'éclairement est-il le même que le précédent ? Justifier
5. La lampe est placée à l'intérieur d'une sphère de 30 cm de diamètre, absorbant 20% du flux émis. Calculer la luminance de la sphère

#### Exercice n° 4

On propose de comparer le prix de revient total d'une installation utilisant des lampes à incandescence avec celui d'une installation donnant le même éclairage avec des lampes fluorescentes compactes. Données caractéristiques des lampes :

lampe	puissance	efficacité lumineuse	durée de vie moyenne	prix d'achat TTC
incandescente	60 W	10 lm/W	1000 h	1 €
fluorescente	10 W	60 lm/W	8000 h	15 €

On considère que le prix d'un kWh est de 0,1 €

1. Calculer le coût total  $C_1$  de 8000 heures d'éclairage avec des lampes incandescentes
2. Calculer le coût total  $C_2$  de 8000 heures d'éclairage avec des lampes fluorescentes
3. Comparer  $C_1$  et  $C_2$  . Conclure
4. Citer un avantage et un inconvénient pour chaque type de lampe
5. On considère chaque lampe comme une source ponctuelle émettant dans toutes les directions avec la même intensité lumineuse
  - Calculer l'éclairage  $E_0$  au centre O d'une table horizontale située 1,2 m au-dessous de la lampe
  - Calculer l'éclairage E d'un point A de la table situé à 1 m du centre